

Prozima, Vol 1, No.2, December 2017, 90-98

E. ISSN. 2541-5115

Journal Homepage: <http://ojs.umsida.ac.id/index.php/prozima>DOI Link: <http://doi.org/10.21070/prozima.v1i2.1301>

Article DOI: 10.21070/prozima.v1i2.1301

Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas

Marwan Tangahu, Hari Purnomo dan Agus Mansur
 Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri
 Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
 Email address: mr.onetangahu@gmail.com

Diterima : 30 Oktober 2017; Disetujui : 25 Desember 2017

ABSTRAK

Kelompok Wanita Tani (KWT) Tri Manunggal merupakan kelompok usaha pengolahan bahan pangan yang terletak di desa Sendangsari, Pajangan, Bantul, Yogyakarta yang memproduksi beberapa produk, salah satunya emping jagung. Emping jagung atau marning gepeng adalah emping yang terbuat dari biji jagung yang direbus, dikukus, dipipihkan serta dikeringkan. Proses pemipihan jagung dilakukan dengan menggunakan mesin pemipih dengan kapasitas 50 kg dan tenaga manusia sebagai operator dalam mengendalikan mesin tersebut secara aktif atau peran operator dimulai dari memasukkan wadah, mengambil jagung yang kemudian dituangkan ke dalam mesin pemipih, mengeluarkan wadah yang berisi emping atau jagung yang sudah dipipihkan, meratakan emping serta menjemur merupakan aktifitas yang tidak boleh dilewatkan oleh operator. Permasalahan yang sering terjadi adalah kondisi mesin pemipih yang tidak sesuai dengan kondisi tubuh pengelola membuat pengelola sering mengalami nyeri pada punggung dan pinggang, proses meratakan emping dapat mencederai pekerja karena pada proses meratakan, emping masih dalam kondisi panas serta pada proses pengeringan membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu ± 11 jam. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendesain mesin pemipih jagung yang ergonomis serta meningkatkan produktivitas mesin dengan menggunakan Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya mesin baru tingkat kelelahan operator berkurang 47.77 % dengan peningkatan produktivitas 16.07 % serta dapat meminimalisasi waktu sebanyak 57.30 %.

Kata kunci: *Sistem Kerja, MEAD, Ergonomi Makro, KWT*

ABSTRACT

The Women's Farmer Group (KWT) Tri Manunggal is a food processing business group located in Sendangsari village, Pajangan, Bantul, Yogyakarta which produces several products, one of them is corn chips. Emping corn or marning gepeng is an emping made from corn kernels that are boiled, steamed, flaked and dried. The process of corn floting is done by using a 50kg filling machine and the human power as the operator in controlling the machine actively or the role of the operator starts from entering the container, taking the corn which is then poured into the flake machine, removing the container containing the emping or corn already flattened, leveling the emping and sunning is aktfitas not to be missed by the operator. Problems that often occur is the condition of the flipper that is not in accordance with the condition of the manager body to make the manager often experience pain in the back and waist, the process of flattening the emping can injure workers because the process of leveling, the emping is still in hot conditions and the drying process takes a long time ie ± 11 hours. Based on the above, this research is conducted with the aim to design the ergonomic corn flip machine and improve machine productivity by using Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD). The results showed that with the new engine operator fatigue rate decreased 47.77% with productivity increase 16.07% and can minimize the time as much as 57.30%.

Keywords: Working System, MEAD, Macro Ergonomics, KWT

Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas/Marwan Tangahu, Hari Purnomo, Agus Mansur)

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

PENDAHULUAN

Kelompok Wanita Tani (KWT) Tri Manunggal desa Sendangsari merupakan industri pengolahan bahan pangan yang memproduksi beberapa produk, salah satunya emping jagung. Emping jagung atau marning gepeng adalah biji jagung rebus yang di *press* tipis (dipipihkan) dan dikeringkan, bentuknya seperti emping dari biji melinjo [1].

Kapasitas produksi mesin pemipih KWT Tri Manunggal saat ini adalah 50 kg jagung/produksi dengan hasil jadi berkisar antara 40-45 kg emping jagung. Penyusutan ini terjadi pada saat pengolahan terutama proses pemipihan. Kondisi mesin pemipih yang digunakan saat ini tidak ergonomis dimana posisi mesin pemipih mengharuskan pekerja untuk membungkuk setiap kali memasukan wadah penampung jagung, mengeluarkan wadah penampung serta mengambil jagung karena posisi ember yang berisi jagung berada dibawah kemudian pekerja berdiri tegak untuk memasukkan jagung ke mesin. Hal ini mengakibatkan pekerja sering mengalami nyeri pada punggung dan pinggang. Selain itu resiko cedera pada tangan pun masih tinggi karena proses meratakan emping yang masih panas tidak menggunakan alat pelindung tangan. Pengeringan emping jagung dilakukan dengan menggunakan sinar matahari dengan total waktu ± 11 jam pada cuaca normal. Hingga saat ini kondisi cuaca yang tidak menentu menjadi kendala dalam proses pengeringan serta kondisi desa Sendangsari yang dipenuhi perkebunan jati dan kapuk menjadi salah satu faktor yang membuat proses pengeringan menjadi lama.

Masalah tersebut akan dipecahkan dengan mendesain sistem kerja dari penerapan ergonomi makro. Dari penelitian terdahulu tentang sistem kerja, perbaikan dapat dilakukan dengan membuat sistem kerja menjadi lebih baik [2]. Metode dan prinsip yang digunakan, perlu mengatur komponen sistem kerja yang terdiri dari : 1) manusia dengan segala sifat dan keterbatasannya ; 2) bahan ; 3) perlengkapan dan peralatan kerja ; 4) lingkungan kerja sehingga dicapai tingkat efisiensi dan produktifitas yang tinggi serta mencegah terjadinya kecelakaan kerja [3]. Sementara dari penelitian terdahulu tentang stasiun kerja, bahwa stasiun kerja merupakan salah satu komponen yang harus diperhatikan berkenaan dengan upaya peningkatan produktivitas kerja [4]. Kondisi kerja yang tidak memperhatikan kenyamanan, kepuasan, keselamatan dan kesehatan kerja tentunya akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas kerja manusia. Penelitian yang mengungkapkan bahwa Peningkatan produktivitas akan tercapai jika semua komponen dalam sistem kerja dirancang secara ergonomis [5].

Penelitian terkait ergonomi mengenai *Repetitive Strain Injury*, *RSI* atau cedera karena ketegangan sistem jaringan otot secara berulang, yang diakibatkan sistem jaringan otot dan persendian gagal melakukan adaptasi dengan peralatan atau mesin [6]. Tujuan dari intervensi dan penerapan pengetahuan ergonomi adalah untuk mencapai suatu hubungan yang logis dan cocok antara staf, mesin dan organisasi kerja [7]. Penelitian mengenai makro ergonomi sebagai disiplin yang berkaitan dengan analisis, desain, dan evaluasi sistem kerja [8]. Makro ergonomi sangat cocok untuk menciptakan sistem yang sepenuhnya harmonis atau keseimbangan kerja melalui desain keseluruhan sistem yang bekerjasama melalui desain pekerjaan individu dan antarmuka manusia-mesin dan manusia-perangkat lunak. *Macro Ergonomic Analysis And Design (MEAD)* digunakan untuk mengevaluasi dan desain sistem kerja [9]. Penerapan Metode *Macro Ergonomic Analysis And Design (MEAD)* ini digunakan untuk mengidentifikasi kekurangan dalam sistem kerja [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kekurangan dari mesin pemipih jagung yang ada di KWT dengan menggunakan pendekatan makro dan metode yang digunakan untuk memperbaiki sistem kerja pada produksi emping jagung di KWT Tri Manunggal Sendangsari adalah pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)*.

METODE

Tempat yang menjadi objek penelitian adalah KWT Tri Manunggal, jalan Beji kulon, Sendangsari, Pajangan, Bantul, Yogyakarta. Subjek pada penelitian ini adalah pengelola produksi emping jagung pada KWT Tri Manunggal yang berjumlah 25 orang yang terdiri dari 3 orang pengelola KWT Tri Manunggal, 8 orang yang telah berpengalaman dalam memproduksi mesin pemipih, serta 14 orang yang telah diberikan pelatihan untuk

mengoperasikan mesin pemipih. Ruang lingkup penelitian ini adalah meneliti dan memperbaiki sistem kerja dengan melakukan perancangan mesin pemipih jagung dan pengering berdasarkan data dari KWT Tri Manunggal. Perbaikan perancangan mesin pemipih jagung dan pengering ini meliputi : perbaikan posisi mesin pemipih, perbaikan dimensi mesin pemipih jagung, dengan menggunakan data antropometri dari 3 orang pengelola KWT Tri Manunggal, 8 orang yang telah berpengalaman dalam memproduksi mesin pemipih, serta 14 orang yang telah diberikan pelatihan untuk mengoperasikan mesin pemipih serta menyatukan proses pemipihan dan pengeringan dengan menambahkan beberapa *tools* sehingga setelah proses pemipihan dapat langsung dilanjutkan secara otomatis ke proses pengeringan dalam mesin pemipih jagung dengan harapan dapat meningkatkan produktifitas pada produksi emping jagung. Prosedur dalam pengembangan desain menggunakan pendekatan konsep MEAD dengan langkah-langkah yaitu [9]: 1. Scanning the Environmental and Organizational Subsystems; 2. Defining Production System Type and Setting Performance Expectations, 3. Defining Unit Operations and Work Process; 4. Identifying Variances; 5. Creating the Variance Matrix, 6. Creating the Key-Variance Control Table and Role Network, 7. Performing Function Allocation and Joint Design; 8. Understanding Roles and Responsibilities Perceptions; 9. Designing/Redesigning Support Subsystems and Interfaces, dan 10. Implementing, Iterating, and Improving.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Scanning the Environmental and Organization Subsystems

Dalam tahap ini dilakukan review terhadap lingkungan, struktur organisasi KWT Tri Manunggal yang terdiri dari Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan (BKP3), Pelindung (Kepala Dukuh Beji Kulon), Pembina (S.P.K.P “PPL BPP Pajangan”), Pengelola KWT dan Anggota KWT. Setelah itu dilanjutkan dengan mereview visi dan misi KWT Tri Manunggal.

Defining Production System Type and Setting Performance Expectations.

a. Tipe Sistem Kerja

Penentuan pada produksi emping jagung yang ada di KWT Tri Manunggal tertuju pada proses pemipihannya karena dianggap dapat mempengaruhi faktor kesehatan operator, selain itu proses pemipihan sangat mempengaruhi jumlah emping yang cacat dan yang baik dan tertuju pada proses pengeringannya karena dianggap memakan waktu yang banyak apabila dilakukan 2 kali, selain itu proses pengeringan juga mempengaruhi tingkat kelelahan pada operator.

b. Menetapkan Tingkat Kinerja

Menetapkan tingkat kinerja yang ingin dicapai oleh KWT Tri Manunggal. Sesuai dengan prinsip yang diterapkan dalam KWT yakni Kelompok Wanita Tani (KWT) Tri Manunggal memiliki tanggung jawab untuk memiliki standar keamanan dan mutu pangan yang ditetapkan oleh pemerintah. Untuk mencapai itu KWT menerapkan Misi :

- Menggal potensi produk pangan berbahan baku lokal yang ada di wilayah desa Sendangsari,
- Meningkatkan pengetahuan dan kreativitas masyarakat dalam produksi pangan yang bermutu, bergizi, serta aman dikonsumsi oleh semua masyarakat,
- Menerapkan produksi olahan pangan lokal dengan cara (SPP-IRT),
- Meningkatkan nilai jual produk KWT Tri Manunggal,
- Meningkatkan nilai jual jagung, garut, maupun empon-empon.

Defining Unit Operation And Work Process

KWT Tri Manunggal memproduksi 50 kg jagung untuk sekali produksi dan emping yang siap dipasarkan hanya berkisar antara 40-45 kg. Hal ini dikarenakan penyusutan pada proses pengolahan terutama pada proses pemipihan. Proses produksi emping jagung meliputi beberapa tahap yaitu : pencucian I, perebusan, pencucian II, perendaman, pencucian III, pengukusan, pemipihan, pengeringan I, pembumbuan, pengeringan II. Untuk

Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas/Marwan Tangahu, Hari Purnomo, Agus Mansur)

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

menganalisa *tools* dalam proses pemipihan hingga pengeringan ini menggunakan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Metode *RULA* merupakan metode paling kompleks yang dikembangkan oleh beberapa pakar untuk menilai potensi cedera kerja [11].

Identifying Variances

Pada tahap ini mengidentifikasi variansi atau permasalahan yang terjadi dalam proses pemipihan dan pengeringan yang di temui dilapangan. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari wawancara dan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* pada pekerja, beberapa orang yang telah diberikan pelatihan untuk mengoperasikan mesin pemipih lama dan beberapa orang yang telah berpengalaman dalam membuat mesin emping jagung.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari wawancara dan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* pada pekerja, beberapa orang yang telah diberikan pelatihan untuk mengoperasikan mesin pemipih lama dan beberapa orang yang telah berpengalaman dalam membuat mesin emping jagung. Diketahui pekerja mengalami keluhan seperti yang digambarkan dalam tabel berikut.

Creating The Variance Matrix

Pemecahan masalah desain mesin pemipih lama dengan pendekatan holistik dilakukan dengan fokus grup diskusi untuk menyelesaikan masalah pada desain mesin pemipih jagung lama yang menyebabkan keluhan kelelahan kerja yang dialami pekerja. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Diskusi dengan semua pihak yang terkait dengan melakukan penyebaran kuesioner untuk mengetahui permasalahan dan keluhan yang dirasakan serta merencanakan solusi perbaikan yang akan dilakukan.
- Mendesain mesin pemipih jagung dengan melibatkan beberapa pihak yang terkait dalam pembuatan mesin pemipih jagung.

Membuat data desain baru mesin pemipih jagung dengan menggunakan kuesioner kebutuhan pekerja.

Creating The Key-Variance Control Table And Role Network

Mengidentifikasi peran personil dan tanggung jawab dengan melakukan diskusi dengan beberapa pihak terkait yaitu peneliti, pengelola KWT Tri Manunggal, ahli desain, ergonom, teknisi, pekerja dan mahasiswa yang dilatih untuk mengoperasikan mesin. Diskusi ini bertujuan untuk membahas kembali kesesuaian tingkat kebutuhan dan kepentingan yang telah diterapkan pada desain mesin baru. Hasil diskusi terdapat pada table 3.

Tabel 3 Hasil Diskusi

No	Hasil Diskusi
1.	Mesin sulit untuk dipindahkan.
2.	Mesin harusnya bisa disesuaikan dengan kondisi lantai produksi.
3.	Tidak ada pengaturan untuk merapatkan dan melonggarkan <i>roll</i> pemipih.
4.	Dimensi alat masih belum sesuai dengan kondisi tubuh pekerja.
5.	Mesin yang ada sulit untuk dibersihkan.
6.	Mesin yang mudah dioperasikan, agar dapat meringankan beban pekerja.
7.	Yang terkontak langsung dengan produk dibuat dari bahan yang aman untuk makanan.
8.	Mengoperasikan mesin dapat dilakukan oleh satu orang.

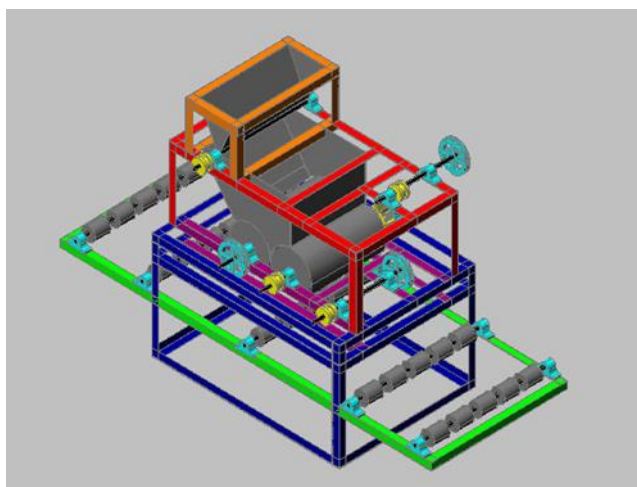
Performing Function Allocation And Joint Design

Desain mesin pemipih jagung yang ada di KWT Tri Manunggal, dalam pengoperasiannya banyak melibatkan pekerja (menguras tenaga pekerja) dan dimensinya masih belum ergonomis. Desain mesin pemipih yang ada di KWT Tri Manunggal berdimensi panjang 218 cm, tinggi 128 cm, lebar 80 cm, panjang *roll* pemipih 44 cm dengan diameter 23. Mesin pemipih lama ditunjukkan pada gambar 2 berikut.

Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas/Marwan Tangahu, Hari Purnomo, Agus Mansur)

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)



Gambar 2 Mesin Lama

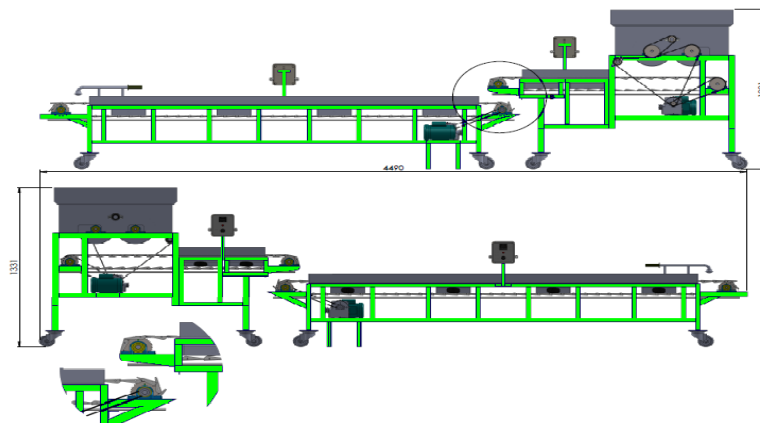
Antropometri digunakan untuk perbaikan desain mesin pemipih jagung yang ada di KWT Tri Manunggal melalui dimensi tubuh pekerja. Dimensi tubuh pekerja yang digunakan meliputi tinggi badan, tinggi siku, lebar bahu, tinggi lutut, lebar jangkauan, serta jangkauan horizontal. Pada pengukuran dimensi tubuh pekerja ini menggunakan persentil 5, 50, 95.

Understanding Roles and Responsibilities Perception

Dalam menganalisa persepsi dan tanggung jawab digunakan matriks varians yang telah dibuat digunakan sebagai acuan untuk merancang mesin pemipih jagung, maka diperoleh : Desain mesin pemipih jagung dibuat berdasarkan kebutuhan dan keinginan konsumen yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner, desain mesin pemipih jagung dibuat berdasarkan matriks variansi terbesar yaitu alat yang ergonomis, mudah dioperasikan, praktis, dan dapat mempersingkat waktu proses, desain mesin pemipih jagung dibuat dengan beberapa pihak terkait, yaitu ahli desain, ergonom, pengelola KWT Tri Manunggal, teknisi yang berpengalaman dalam memproduksi dan menguji mesin pemipih jagung, serta beberapa orang yang telah diberikan latihan dalam mengoperasikan mesin pemipih jagung.

Designing / Redesigning Support Subsystems and Interfaces.

1. Subsisitem *sosio-tehnikal* adalah merancang desain mesin pemipih yang dilengkapi dengan sistem pengering yang dapat meminimalisasi waktu proses produksi. Mesin ini juga dilengkapi aspek ergonomis, mudah dioperasikan, dan beberapa aspek lain sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pekerja yang diperoleh dari variansi terbesar pada matriks varians.
2. Subsisitem organisasi pada KWT Tri Manunggal adalah pengelola KWT Tri Manunggal, lebih terfokus pada pengelola emping jagung.
3. Subsisitem dalam mendesain mesin pemipih jagung adalah pihak yang terkait dalam proses perancangan, yaitu ahli desain, ergonom, pengelola KWT Tri Manunggal, Teknisi yang berpengalaman dalam memproduksi dan menguji mesin pemipih jagung, tukang serta beberapa orang yang telah diberikan latihan dalam mengoperasikan mesin pemipih jagung.



Gambar 3 Desain Dan Ukuran Mesin Baru

Implementing, Iterating, And Improving

Penerapan langkah-langkah *macro ergonomic analysis and design* yang telah dilakukan diperoleh dari variansi pada matriks. Matriks varians terbesar yaitu desain mesin pemipih jagung yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pekerja dengan ukuran yang ergonomis, mudah dioperasikan, serta mampu meminimalisasi waktu proses produksi. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menambahkan beberapa sistem yang dapat mengurangi waktu dan penggunaan tenaga pekerja. Perubahan yang dilakukan pada mesin baru ini adalah dengan menambahkan *conveyor* pada mesin I dan II, sistem lainnya adalah dengan menambahkan enam kompor sebagai pengering yang berfungsi agar pekerja tidak perlu mengeringkan dua kali, sistem selanjutnya adalah menambahkan *spray* bumbu yang dilengkapi tekanan angin dan menambahkan sistem roda yang berfungsi untuk memudahkan pekerja untuk memindahkan mesin serta tangga yang dibagi dalam dua susunan yang berfungsi untuk memudahkan pekerja untuk menyesuaikan diri dengan mesin. Mesin ini sengaja dibuat terpisah dengan harapan mesin ini dapat beradaptasi dengan lantai produksi. Jika lantai produksi panjang, maka mesin diatur lurus. Tapi jika lantai produksi tidak memungkinkan ukuran mesin di atur lurus, maka mesin bisa diatur dengan bentuk L. bentuk desain mesin baru yang ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5.

KESIMPULAN

Penerapan sepuluh langkah metode *Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD)* sangat efektif untuk menganalisis sistem kerja, evaluasi serta desain mesin yang ergonomis. Mesin pemipih jagung dirancang dengan menerapkan sepuluh langkah dalam *MEAD* dibagi menjadi dua, yaitu : a. Mesin I yaitu mesin ini dirancang dengan fungsi sebagai pemipih dan juga pengering awal. Dimensi mesin I ini memiliki panjang 157 cm, lebar 70 cm, tinggi 133 cm. Pada mesin I ini dilengkapi denganudukan mesin yang berada diatas roll pemipih. Dudukan ini memiliki ukuran panjang 17 cm dan lebar 33 cm. Mesin ini dilengkapi *conveyor* dengan panjang *part conveyor* 20 cm dan lebar 10 cm. Pada mesin I ini juga dilengkapi kompor yang berfungsi sebagai pengering awal yang nantinya pengeringan awal akan dilanjutkan ke mesin II. Kompor pada mesin I sebanyak dua buah yang masing-masing memiliki panjang 28 cm dan lebar 10 cm. Mesin ini juga dilengkapi tangga agar lebih memudahkan pekerja. Tangga ini memiliki tinggi 40 cm yang dibagi dua anak tangga dengan lebar 75 cm dan panjang 27 cm per anak tangga. Tangga ini berfungsi untuk lebih memudahkan pekerja untuk menaikan ember ke atas mesin serta memudahkan pekerja dalam mengoperasikan mesin. Dan pada mesin I ini dilengkapi roda yang berfungsi untuk memudahkan operator dalam memindahkan posisi mesin dengan tinggi 16 cm; b. Mesin II yaitu mesin ini dirancang dengan fungsi pengering awal serta *spray* bumbu cair. Mesin II ini memiliki panjang 305 cm, lebar

Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas/Marwan Tangahu, Hari Purnomo, Agus Mansur)

Peer reviewed under responsibili of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. All right reserved. This is an open access article under the CC BY licence (<http://creativecommons.org/licences/by/4.0/>)

96

Tabel I Rekapitulasi *Nordic BodyMap*

No	KELUHAN	TS	%	AS	%	S	%	SS	%
0	Leher bagian atas			3	12%	14	56%	8	32%
1	Leher bagian bawah			1	4%	14	56%	10	40%
2	Bahu kiri			5	20%	13	52%	7	28%
3	Bahu kanan			4	16%	15	60%	6	24%
4	Lengan atas kiri	1	4%	14	56%	9	36%	1	4%
5	Punggung			2	8%	15	60%	8	32%
6	Lengan atas kanan	2	8%	15	60%	7	28%	1	4%
7	Pinggang			1	4%	14	56%	10	40%
8	Bokong	18	72%	4	16%			3	12%
9	Pantat	21	84%	2	8%	2	8%		
10	Siku kiri	17	68%	5	20%	2	8%	1	4%
11	Siku kanan	15	60%	6	24%	3	12%	1	4%
12	Lengan bawah kiri	11	44%	11	44%	3	12%		
13	Lengan bawah kanan	11	44%	9	36%	5	20%		
14	Pergelangan tangan kiri	11	44%	7	28%	7	28%		
15	Pergelangan tangan kanan	8	32%	7	28%	8	32%	2	8%
16	Tangan kiri	8	32%	10	40%	5	20%	2	8%
17	Tangan kanan	6	24%	12	48%	4	16%	3	12%
18	Paha kiri	5	20%	7	28%	12	48%	1	4%
19	Paha kanan	4	16%	7	28%	11	44%	3	12%
20	Lutut kiri	6	24%	7	28%	9	36%	3	12%
21	Lutut kanan	6	24%	6	24%	10	40%	3	12%
22	Betis kiri	2	8%	7	28%	13	52%	3	12%
23	Betis kanan	2	8%	8	32%	12	48%	3	12%
24	Pergelangan kaki kiri	4	16%	10	40%	11	44%		
25	Pergelangan kaki kanan	4	16%	8	32%	11	44%	2	8%
26	Kaki kiri	2	8%	9	36%	10	40%	4	16%
27	Kaki kanan	1	4%	12	48%	8	32%	4	16%

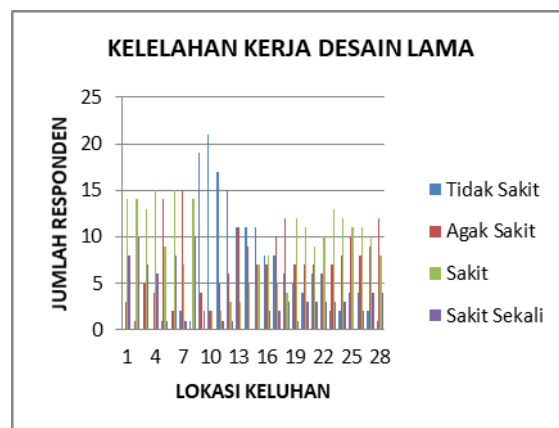
Keterangan :

TS = Tidak Sakit

S = Sakit

AS = Agak Sakit

SS = Sakit Sekali



Gambar 1 Grafik Kelelahan Kerja Desain Lama
(Sumber : Data primer yang diolah, 2 015)

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Antarlina, SS., A. Kristanto. (2011). Pengkajian Pembuatan Emping Jagung Dari Tiga Varietas Dengan Dua Teknik Pembuatan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Seminar Nasional Serealia*, 530–538.
- [2]. Purnomo, H., Ferdianto, K. (2011). Desain Sistem Kerja Pada Pengrajin Mendong Dengan Pendekatan Ergonomi Makro. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, (ISBN. 978-602-99334-0-6), 12–17.
- [3]. Taufan, M., Sulistiyadi, K. (2012). Usulan Sistem Kerja Sebagai Peringatan Dini Dalam Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Bagian Plant Industri Semen, (TALENTA PSIKOLOGI Vol. 1 No. 2, Agustus 2012), 166–182.
- [4]. Wignjosoebroto, S., Gunani, dan A. Pawennari. (2010). Analisis Ergonomi Terhadap Rancangan Fasilitas Kerja Pada Stasiun Kerja Dibagian Skiving Dengan Antropometri Orang Indonesia (Studi Kasus di Pabrik Vulkanisir Ban), Fakultas Teknologi Industri UMI, Makassar.
- [5]. Purnomo, H., Manuaba, A., Adiputra N. (2007). Sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total mengurangi keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan beban kerja serta meningkatkan produktivitas pekerja industri gerabah di kasongan, bantul. *Universitas Udayana Denpasar*.
- [6]. Lukman, M. (2007). Penerapan Prototype Meja Bangku Ergonomis Untuk Murid Sekolah Dasar Kelas Satu Dan Dua Di Malang.
- [7]. Abarghouei, N. S., Nasab, H. H. (2012). An Ergonomic Evaluation and Intervention Model : Macro ergonomic approach. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 3, Issue 2, February 2012 ISSN 2229-5518, (IJSER), 1–7.
- [8]. Davis C. H., Moro F. B. (2004). A Macroergonomics Perspective On Customer Interaction Centers. *Presentation at the 13th Annual Conference of the International Association for Management of Technology (IAMOT), Washington, D.C*, (April 2004).
- [9]. Kleiner, B. M. (2005). *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)*. 90-2 *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* : CRC Press LLC. <http://doi.org/10.1201/9780203489925>
- [10]. Jiménez, J. M. (2014). *The utilization of macroergonomics and simulation to improve control of healthcare acquired infections*. Doctor of Philosophy. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [11]. Wahyu, S., Rubiyati, E. (2013). Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Perusahaan Konstruksi Dan Fabrikasi. *Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 101–110.